

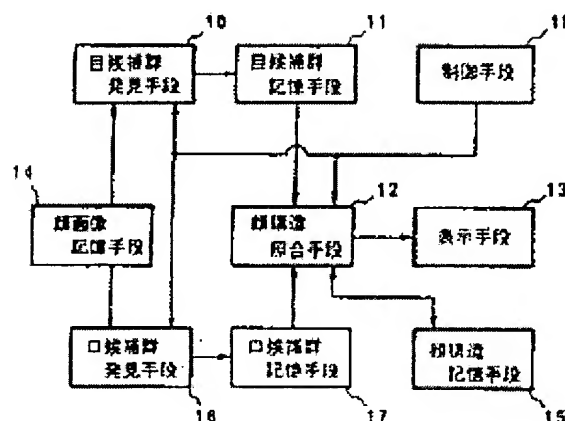
METHOD AND DEVICE FOR DETECTING FACE IMAGE

Patent number: JP1314385
Publication date: 1989-12-19
Inventor: KAWAKAMI HAJIME; MIYATAKE YUKIO
Applicant: NIPPON ELECTRIC CO
Classification:
 - international: G06T7/00; G06T7/00; (IPC1-7): G06F15/62; G06F15/70
 - european:
Application number: JP19880147256 19880614
Priority number(s): JP19880147256 19880614

Report a data error here

Abstract of JP1314385

PURPOSE: To detect eyes, eyebrows and a mouth area irrespective of the direction of a face which is being reflected by detecting a non-skin color area surrounded by a skin color area as an area candidate corresponding to a feature of the face, at the time of detecting a feature of a face image. **CONSTITUTION:** The title device is provided with a face structure collating means 12 for collating a face candidate group which as combined as area stored in an eye candidate group storage means 11 and an area stored in a mouth candidate group storage means 17, with a structure of a face stored in a face structure storage means 15. A candidate of a feature of a face is detected as an area which is not a skin color in a skin color area. That is, for instance, a mouth area being one example of a feature of a face is scarcely hidden by hair, etc., therefore, it is contained stably in a skin color area in a face image, and as for a lip, its color is varied frequently by rouge, etc., therefore, since it is difficult to specify a color of a lip, for instance, a candidate of a mouth is detected as an area being not a skin color which has been surrounded by a skin color area. In such a way, feature areas corresponding to eyebrows, a nose and a mouth can be set correctly.



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 特 許 公 報 (B 2)

(11) 特許番号

第2767814号

(45) 発行日 平成10年(1998) 6月18日

(24) 登録日 平成10年(1998) 4月10日

(51) Int.Cl.⁹

G 0 6 T 7/00

識別記号

F I

G 0 6 F 15/62

4 6 5 K

請求項の数3 (全 9 頁)

(21) 出願番号 特願昭63-147256

(22) 出願日 昭和63年(1988) 6月14日

(65) 公開番号 特開平1-314385

(43) 公開日 平成1年(1989) 12月19日

審査請求日 平成7年(1995) 1月23日

(73) 特許権者 999999999

日本電気株式会社

東京都港区芝5丁目7番1号

(72) 発明者 川上 肇

東京都港区芝5丁目33番1号 日本電気株式会社内

(72) 発明者 宮武 行夫

東京都港区芝5丁目33番1号 日本電気株式会社内

(74) 代理人 弁理士 京本 直樹 (外2名)

審査官 千葉 輝久

(54) 【発明の名称】 顔画像検出方法及び装置

1

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】 顔画像を検出する際に、顔の特徴の候補の組を、顔面に対する上記候補の位置を頂点とする図形の面積比で選別する顔画像検出方法。

【請求項2】 顔の構造を記憶する顔構造記憶手段と、顔画像を記憶する顔画像記憶手段と、上記顔画像記憶手段が記憶する画像から目に対応する領域の候補を検出する目候補群発見手段と、上記目候補群発見手段が検出した領域群を記憶する目候補群記憶手段と、前記顔画像記憶手段が記憶する画像から、肌に該当する領域を検出し、前記肌に該当する領域に囲まれた領域を口に対応する領域の候補として検出する口候補群発見手段と、上記口候補群発見手段が検出した領域群を記憶する口候補群記憶手段と、前記目候補群記憶手段が記憶する領域と前記口候補群記憶手段が記憶する領域を組み合わせた顔候補群

2

を前記顔構造記憶手段が記憶する顔の構造と照合する顔構造照合手段を具備し、前記顔画像の目と口に対応する領域を発見する顔画像検出装置。

【請求項3】 顔面に対する顔の特徴の位置を頂点とする図形の面積比を、顔の構造として少なくとも記憶する顔構造記憶手段と、顔画像を記憶する顔画像記憶手段と、上記顔画像記憶手段が記憶する画像から目に対応する領域の候補を検出する目候補群発見手段と、上記目候補群発見手段が検出した領域群を記憶する目候補群記憶手段と、前記顔画像記憶手段が記憶する画像から口に対応する領域の候補を検出する口候補群発見手段と、上記口候補群発見手段から検出した領域群を記憶する口候補群記憶手段と、前記目候補群記憶手段が記憶する領域と前記口候補群記憶手段が記憶する領域を組み合わせた顔候補群を作成し、少なくとも2つの目候補領域と口候補領域

について領域内に代表点を設定して各領域の代表点を頂点とする図形の面積と顔面の面積の比を求め、前記顔構造記憶手段が記憶する顔の構造と照合する顔構造照合手段を具備し、前記顔画像の目と口に対応する領域を発見する顔画像検出装置。

【発明の詳細な説明】

(産業上の利用分野)

本発明は入門管理等で重要となるTVカメラ画像からの顔画像部分の検出を自動化する時等に必要となる顔画像の検出技術に関する。

(従来の技術)

顔画像を検出する従来の方式の一例として文献[姉崎隆、酒見博行、「似顔絵ロボットの画像処理(Ⅰ)－処理概要、特徴抽出－」、昭和60年度電子通信学会総合全国大会、P5-83.]に記載されているものについて説明する。

例えばTVカメラ等で入力された画像から顔の特徴を抽出するのに従来方式では、第1段階として第9図に示すような画像の黒領域として分割された、黒領域群毎に算出された面積、周長、及び重心位置等に対する条件式と上記領域群の相対的な位置関係により目のペアとなる領域を識別する。第2段階として、上記目の座標をもとに、眉、鼻、及び口を収める特徴領域を作り、第3段階として、上記各領域から特徴を抽出していた。

(発明が解決しようとする問題点)

しかしながら、従来の方式を用いて例えば上下が逆になった顔画像を識別する場合、目のペアとなる領域群だけでは顔画像の上下を抽出するのは難しく、そのため、眉、鼻、及び口に相当する特徴領域を正しく設定するのは困難であった。

本発明の目的は顔画像の写りに依存しない顔画像の検出技術を提供することにある。

(問題を解決するための手段)

第1の本発明の顔画像検出方法は、顔画像の特徴を検出する際に、顔画像から肌に該当する領域を検出し、前記肌に該当する領域に囲まれた非肌色領域を顔の特徴に対応する領域候補として検出することを特徴とする。

本発明の第2の顔画像検出方法は顔の特徴の候補の組を顔面に対する上記候補の位置を頂点とする図形の面積比で選別することを特徴とする。

本発明の第1の顔画像検出装置は、顔の構造を記憶する顔構造記憶手段と、顔画像を記憶する顔画像記憶手段と、上記顔画像記憶手段が記憶する画像から目に対応する領域の候補を検出する目候補群発見手段と、上記目候補群発見手段が検出した領域群を記憶する目候補群記憶手段と、前記顔画像記憶手段が記憶する画像から、肌に該当する領域を検出し、前記肌に該当する領域に囲まれた領域を口に対応する領域の候補として検出する口候補群発見手段と、上記口候補群発見手段が検出した領域群を記憶する口候補群記憶手段と、前記目候補群記憶手段

が記憶する領域と前記口候補群記憶手段が記憶する領域を組み合わせた顔候補群を前記顔構造記憶手段が記憶する顔の構造と照合する顔構造照合手段を具備することを特徴とする。

本発明の第2の顔画像検出装置は、顔面に対する顔の特徴の位置を頂点とする図形の面積比を、顔の構造として少なくとも記憶する顔構造記憶手段と、顔画像を記憶する顔画像記憶手段と、上記顔画像記憶手段が記憶する画像から目に対応する領域の候補を検出する目候補群発見手段と、上記目候補群発見手段が検出した領域群を記憶する目候補群記憶手段と、前記顔画像記憶手段が記憶する画像から口に対応する領域の候補を検出する口候補群発見手段と、上記口候補群発見手段が検出した領域群を記憶する口候補群記憶手段と、前記目候補群記憶手段が記憶する領域と前記口候補群記憶手段が記憶する領域を組み合わせた顔候補群を作成し、少なくとも2つの目候補領域と口候補領域について領域内に代表点を設定して各領域の代表点を頂点とする図形の面積と顔面の面積の比を求め、前記顔構造記憶手段が記憶する顔の構造と照合する顔構造照合手段を具備することを特徴とする。

(作用)

第1の本発明は顔の特徴の候補を肌色領域内の肌色でない領域として検出するものである。

即ち、例えば顔の特徴の一例である口領域は第1に頭髮等によって隠されることが極めて少ないので顔画像の中では安定して肌色領域内に含まれ、第2に、口唇は口紅等で色が変化することが多いので、口唇の色を特定化するのは困難であるため、本発明では例えば口の候補を肌色領域に囲まれた肌色でない領域として検出する。

第2の本発明は顔の特徴の候補の組を、顔面に対する上記候補の位置を頂点とする図形の面積比で選別するものである。

即ち、例えば両目と口の重心位置を頂点とする三角形の顔面に対する面積比は、顔を見る視線方向が多少変化しても安定しており、さらに顔面は例えば肌色領域として検出できるため、顔の大きさを測る尺度にすることができる。よって例えば正しくない両目と口の重心位置を頂点とする三角形の顔面に対する面積比は予め設定しておいた範囲におさまらず、上記面積比を調べることで正しくない両目と口の候補を選別することができる。

第3及び第4の本発明は、入力画像を処理して求めた例えば目、眉、及び口のそれぞれに対する候補領域群の形状と位置関係を、目、眉、及び口を表わす顔構造のモデルと照合することにより上記各候補領域群の中から目、眉、及び口に相当する領域を選択しようとするものである。

即ち、本発明では入力画像を構成する領域群のうち、例えば第8図(A)に例示した顔構造の相対位置に関する下記第1のパラメータ群

L:目の重心間距離

l_4 : 口の重心と、両目の重心を通る直線との距離
 l_5 : 口の重心と、両目の重心間線分の垂直二等分線との距離
 l_6 : 右眉の重心と、両目の重心間線分の垂直二等分線との距離
 l_7 : 左眉の重心と、両目の重心間線分の垂直二等分線との距離
 l_8 : 右眉と重心と、右目の重心を通り両目の重心間線分に垂直な線分との距離
 l_9 : 左眉の重心と、左目の重心を通り両目の重心間線分に垂直な線分との距離
 P_{8r} : 右眉の位置、 P_{8l} : 左眉の位置
 P_{9r} : 右目の位置、 P_{9l} : 左目の位置
 P_0 : 口の位置

に関する例えば下記条件式

$$\left. \begin{aligned} l_1 < l_1 / l_2 < l_2 \\ l_2 / l_3 < l_3 \\ l_4 < l_5 / l_6 < l_6 \text{ かつ } l_4 < l_5 / l_7 < l_7 \\ l_8 / l_9 < l_8 \text{ かつ } l_8 / l_9 < l_9 \end{aligned} \right\} (1-1)$$

と、例えば第8図(B)に例示した顔構造の形状に関して画像の写り方に依存しない下記第2のパラメータ群

θ_1 : 両目の重心間線分と右目領域の主軸方向が成す角度
 θ_2 : 両目の重心間線分と左目領域の主軸方向が成す角度
 θ_3 : 両目の重心間線分と口領域の主軸方向が成す角度
 θ_4 : 両目の重心間線分と右眉領域の主軸方向が成す角度
 θ_5 : 両目の重心間線分と左眉領域の主軸方向が成す角度

に関する例えば下記条件式

$$\left. \begin{aligned} \theta_1 < \theta_1 \\ \theta_2 < \theta_1 \\ \theta_3 < \theta_2 \\ \theta_4 < \theta_3 \\ \theta_5 < \theta_3 \end{aligned} \right\} (1-2)$$

を満たす領域を目、眉及び口に対応する領域として検出するものである。

第1、第3の本発明は、明るい背景の下で撮像した顔画像の明るさのヒストグラムが黒色領域と肌色領域と背景に対応する三つのピークを持つことを利用して顔画像の肌色領域に対応する領域を検出する。

即ち、本発明では第10図に例示する B_1 と B_2 と B_3 にそれぞれ黒色、肌色、背景に対応する極大値が現われている顔画像の明るさのヒストグラム81から例えば同図に例示した B_3 よりも画素値が大きく、かつ、最小であるヒストグラム81の極小値 B_2 と、同図に例示した B_3 よりも画素値が小さく、かつ最大であるヒストグラム81の極小値 B_1 と、上記 B_3 よりも画素値が大きく、かつ最小であるヒストグラム81の極小値 B_2 を求め、例えば画素値 B が

$$B < B_2 \quad (2-1)$$

となる画素は黒色領域に含まれ、例えば画素値 B が

$$B_3 \leq B < B_1 \quad (2-2)$$

となる画素は肌色領域に含まれると判断する。

(実施例1)

以下、本発明について図面を用いて第1の実施例を詳細に説明する。

第1図は第3又は第4の本発明を用いて例えば第2図(A)に例示する入力画像を構成する領域のうち、目、眉、及び口に対応する領域を出力する第1の実施例を示すブロック図である。

第1図において、14は例えばTVカメラで入力した第2図(A)に例示する顔画像39を記憶する顔画像記憶手段、15は第8図(A)と第8図(B)に例示した顔構造のモデルをそれぞれ式(1-1)と(1-2)の表現で記憶する顔構造記憶手段である。

動作は例えば制御手段18が目候補群発見手段10を起動して始まる。起動された上記目候補群発見手段10は第1段階として前記顔画像39を $f(x, y)$ と表わしたとき、例えば予め実験により求めておいた閾値 T_L を用いて値が1である画素群が黒色領域を表わす例えば第3図(A)に例示する黒色領域画像 $g(x, y)$ を

$$\left. \begin{aligned} g(x, y) &= 1(f(x, y) < T_L) \\ &= 0(f(x, y) \geq T_L) \end{aligned} \right\} (4)$$

で合成し、第2段階として上記黒色領域画像 $g(x, y)$ が表わす黒色領域群のうち突出部分を特願昭63-1902号明細書「図形認識装置」に記載されている手法により切断して第3図(B)に例示する画像 $\bar{g}(x, y)$ を合成し、第3段階として上記画像 $\bar{g}(x, y)$ を構成する値が1である画素群が表わす領域のうち、例えば面積が予め指定された範囲にあるものだけを残すことにより第3図(C)に例示する目候補群画像4.8を合成した後、上記目候補群画像45を目候補群記憶手段11に記憶して処理を終了する。

上記目候補群発見手段10が処理を終了すると前記制御手段18は例えば第1の原理を用いた口候補群発見手段16を起動する。起動された上記口候補群発見手段16は第1段階として前記顔画像39を $f(x, y)$ と表わしたとき、例えば予め実験により求めておいた閾値 T_{s0}, T_{s1} (5)を用いて、値が1である画素群が肌色領域を表わす例えば第4図(A)に例示する肌色領域画像 $h(x, y)$ を

$$\left. \begin{aligned} h(x, y) &= 1(T_{s0} \leq f(x, y) < T_{s1}) \\ &= 0(f(x, y) < T_{s0} \text{ 又は } f(x, y) \geq T_{s1}) \end{aligned} \right\} (6)$$

で合成し、第2段階として上記肌色領域画像 $h(x, y)$ に含まれている穴領域に相当する画素群に値1を代入して合成した第4図(B)に例示する口候補群画像49を合成した後、上記口候補群画像49を口候補群記憶手段17に記憶して処理を終了する。

上記口候補群発見手段16が処理を終了すると、前記制御手段10は顔構造照合手段12を起動する。起動された上記顔構造照合手段12は第1段階として前記目候補群記憶手段11が記憶する群領域から例えば第3図(C)に例示した領域50と領域51を選択した後、上記領域50の例えば重心位置を第8図(A)の点 P_{8r} に、上記領域51の例え

ば重心位置を第8図(A)の点 P_{c_i} にそれぞれ対応づけ、第2段階として前記領域50と51の例えば重心間距離 T (7)

を算出して第8図(A)に示すパラメータ L の値を定め、第3段階として前記候補群記憶手段16が記憶する領域群のうち例えば重心の位置を第8図(A)に示す点 P_{c_i} に対応づけた場合に前記顔構造記憶手段15が記憶する式(1-1)を満たす例えば第4図(B)に例示した領域60を選択し、第4図として、例えば第2の原理に従って前記領域50, 51, 及び60の重心位置を頂点とする第5図 (10)に例示した三角形80の面積 S_t を算出した後、第4図(A)に例示した肌色領域画像 $h(x, y)$ の穴を含めた面積を S としたとき、適当に定めた定数 s_0, s_1 を用いた条件

$$s_1 > S_t / S > s_0 \quad (8)$$

が満たされるまで、前記第1段階から第4段階までの処理をくり返し、第5段階として例えば第1成分が右目の領域番号、第2成分が左目の領域番号、第3成分が右眉の領域番号、第4成分が左眉の領域番号、第5成分が口の領域番号、第6成分が得点を意味する6次元ベクトル (20) $M = (m_1, m_2, m_3, m_4, m_5, m_6)$ (9)を用意し、上記ベクトルの第3成分と第4成分と第6成分を初期化した後例えば第5図に示す領域の番号50, 51, 60をそれぞれ式(8)に示すベクトル M の成分

$$m_1, m_2, m_3 \quad (10)$$

に代入し、第6段階として前記領域50, 51, 60に対して刊行物("Digital Picture Processing", Second Edition, Volume 2, ACADEMIC PRESS, PP. 286-290, 1982.)に記載されている手法で求まる長軸方向と短軸方向の例えば各標準偏差の比

$$\xi_{s,0}, \xi_{s,1}, \xi_{s,2} \quad (11)$$

が例えば適当に定めた定数 a_1, a_2, a_3, a_4 を用いた条件

$$\left. \begin{aligned} a_0 < \xi_{s,0} < a_1 \\ a_0 < \xi_{s,1} < a_1 \\ a_2 < \xi_{s,2} < a_4 \end{aligned} \right\} (12)$$

を満たす場合には前記候補群記憶手段11が記憶する領域群のうち、例えば重心位置を第8図(A)に示す点 P_{c_i} と P_{c_j} に対応づけた場合に前記顔構造記憶手段15が記憶する式(1-1)を満たす例えば第4図(B)に例示した領域53を式(9)の第4成分に、領域54を式(9)の第5成分にそれぞれ代入した後、式(9)の成分として代入されている領域50, 51, 53, 54, 60の各主軸方向に関する第8図(B)に示したパラメータ $\Theta_1, \Theta_2, \Theta_3, \Theta_4, \Theta_5$ を算出し、上記パラメータが前記顔構造記憶手段15が記憶する式(1-2)を満たさない場合には式(9)の第6成分から例えば1を減算し、第7段階として第1段階から第6段階の処理を前記候補群記憶手段11が記憶する領域のすべての組み合わせについて実行して式(9)に示すベクトルを複数個合成した後、上記ベクトルの第6成分が最大であるベクトルに対して前記顔構造 (50)

記憶手段15が記憶する式(1-1)と式(1-2)の条件として示されている区間を狭くして第6段階と同様の処理を行い、以上の処理を、式(9)に示すベクトルの第6成分が最大であるベクトルの個数が1つになるまで続け、第8段階として以上の処理で1つになった式

(9)のベクトルを表示手段13に出力した後、上記表示手段13を起動して処理を終了する。

起動された上記表示手段13は前記顔構造照合手段12が出力するベクトルの第1成分、第2成分、第3成分、第4成分、及び第5成分はそれぞれ右目領域、左目領域、右眉領域、左眉領域及び口領域であると判断して前記候補群記憶手段11が記憶する領域のうち、上記ベクトルの第1成分と第2成分と第3成分と第4成分が示す番号の例えば第6図(A)に例示する画像90と、前記候補群記憶手段17が記憶する領域のうち、上記ベクトルの第5成分が示す番号の例えば第6図(B)に示す画像91を例えばCRTに表示し、以上ですべての処理を終了する。

以上の処理において、目候補群記憶手段11と顔画像記憶手段14と口候補群記憶手段17と顔構造記憶手段15は例えばメモリで構成でき、表示手段13は例えばメモリとCRTと現在のディスプレイ技術で構成でき、制御手段18は例えばメモリとマイクロプロセッサで構成できる。

(実施例2)

以下、本発明について図面を用いて第2の実施例を詳細に説明する。第7図は、例えば第2図(A)に例示する入力画像を構成する領域のうち、目、眉、及び口に対応する領域を出力する第2の実施例を示すブロック図である。

第7図において、14は例えばTVカメラの出力のうち、第2図(A)に例示する顔画像40を記憶する顔画像記憶手段、15は第8図(A)と第8図(B)に例示した顔構造のモデルをそれぞれ式(1-1)と(1-2)の表現で記憶する顔構造記憶手段である。

動作は、例えば制御手段18が閾値決定手段19を起動して始まる。起動された上記閾値決定手段19は第1段階として例えば前記顔画像40を処理して第2図(B)に例示する画素値のヒストグラム41を作成し、第2段階として上記ヒストグラム41において例えば予め与えておいた黒色の画素値42に最も近いピークを与える画素値43を求め、第3段階として前記ヒストグラム41において例えば上記画素値43よりも画素値が大きくかつ最小である上記ヒストグラム41の極小点を示す画素値44をみつけ、第4段階として前記ヒストグラム41において例えば予め与えておいた肌色領域の画素値45に最も近いピークを与える画素値46を求め、第5段階として前記ヒストグラム41において例えば上記画素値46よりも画素値が小さくかつ最大である前記ヒストグラム41の極小点を示す画素値40をみつけ、第6段階として前記ヒストグラム41において例えば上記画素値46よりも画素値が大きくかつ最小である前記ヒストグラム41の極小点を示す画素値47をみつ

9

け、第7段階として前記画素値44と40と47をそれぞれ変数

$$T_L, T_{s0} < T_{s1} \quad (13)$$

として閾値記憶手段9に記憶して処理を終了する。

上記閾値決定手段19が処理を終了すると、前記制御手段18は目候補群発見手段10を起動する。起動された上記目候補群発見手段10は前記閾値記憶手段9が記憶する式(13)に示す T_L を式(3)に示す T_L の値として用いて前記第1の実施例で説明した手順と同様に動作して処理を終了する。

上記目候補群発見手段10が処理を終了すると、前記制御手段18は口候補群発見手段16を起動する。起動された上記口候補群発見手段16は前記閾値記憶手段9が記憶する式(13)に示す T_{s0} と T_{s1} を式(5)に示す T_{s0} と T_{s1} の値としてそれぞれ用いて前記第1の実施例で説明した手順と同様に動作して処理を終了する。

上記口候補群発見手段16が処理を終了した後の動作は前記第1実施例で説明した手順と同様に進み、以上すべての処理を終了する。

以上の説明において、閾値記憶手段19と目候補群記憶手段11と顔画像記憶手段14と口候補群発見手段17と顔構造記憶手段15は例えばメモリで構成でき、表示手段13は例えばメモリCRTと現在のディスプレイ技術で構成で *

10

*き、制御手段18は例えばメモリとマイクロプロセッサで構成できる。

(発明の効果)

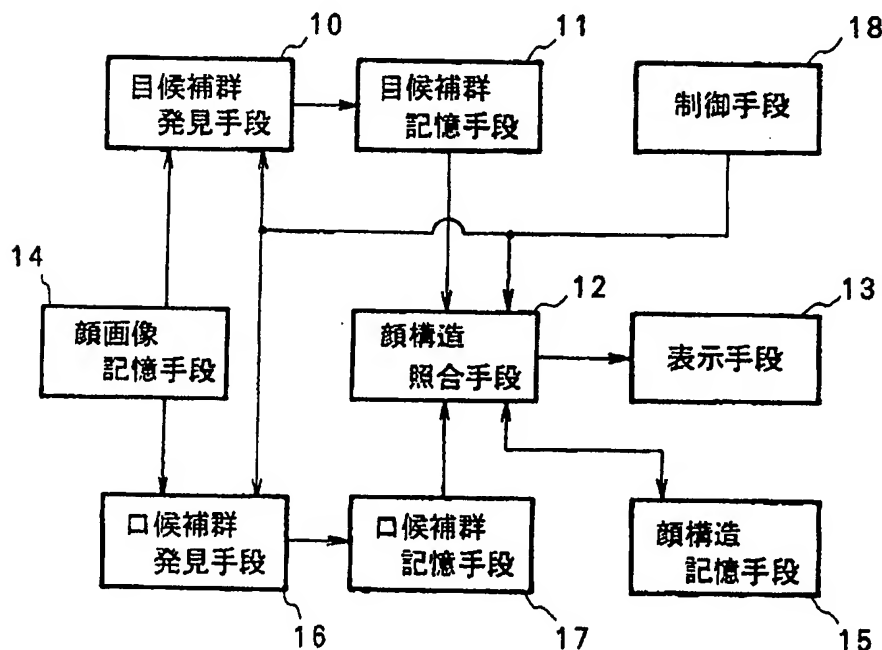
以上で説明した第1の発明は写っている顔の方向に関係なく目、眉、及び口領域を検出できる効果があり、第2の発明は上記第1の発明の効果に加えて多くの入力画像に対して第1の発明より適切に目、眉、及び口に対応する領域を選択できるので、その結果、処理の精度を改善できる効果がある。

10 【図面の簡単な説明】

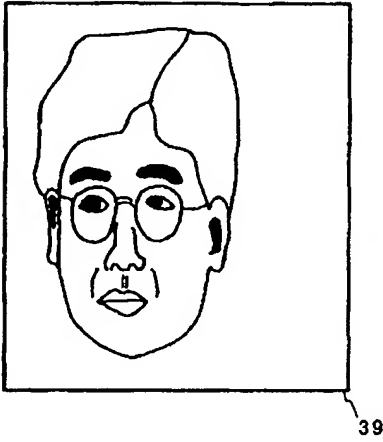
第1図は本発明の第1の実施例を示すブロック図、第2図(A)、(B)、第3図(A)、(B)、(C)、第4図(A)、(B)、第5図、第6図(A)、(B)は第1の実施例の動作を説明するための図、第7図は第2の実施例を示すブロック図、第8図(A)、(B)は本発明の原理を説明するための図、第9図、第10図は従来技術を説明するための図である。

図において、10は目候補群発見手段、11は目候補群記憶手段、14は顔画像記憶手段、12は顔構造記憶手段、16は口候補群発見手段、17は口候補群記憶手段、19は閾値決定手段、39は実施例で用いた入力画像、41は実施例で用いた入力画像のヒストグラムである。

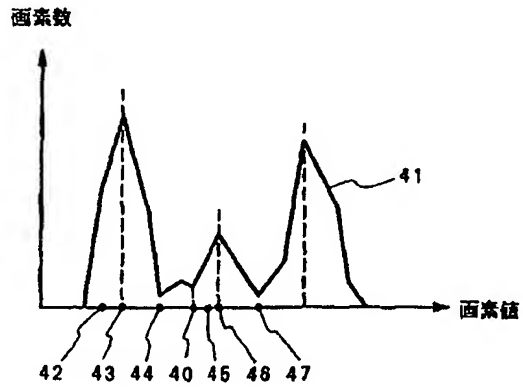
【第1図】



【第2図(A)】



【第2図(B)】

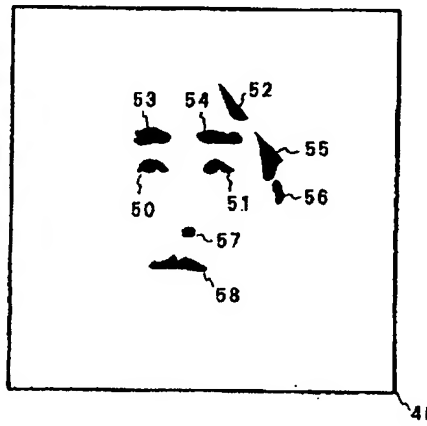


【第3図(C)】

【第3図(A)】



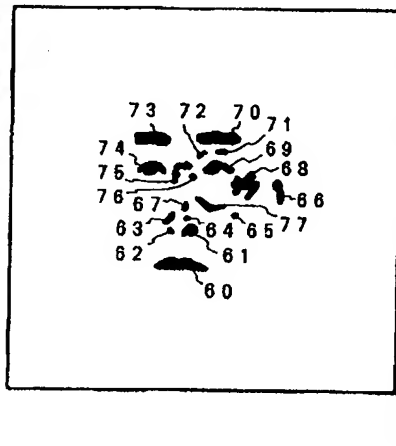
【第3図(B)】



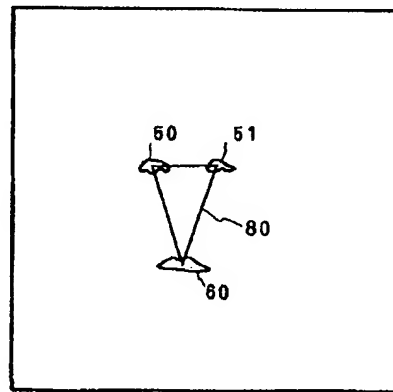
【第4図(A)】



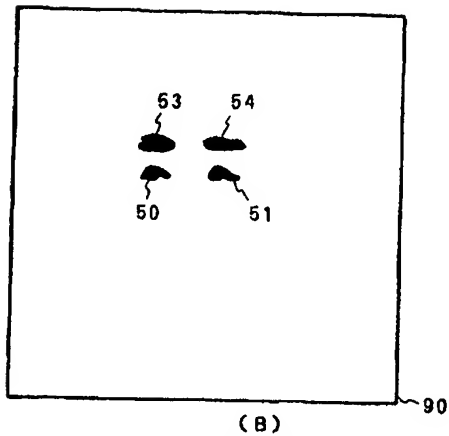
【第4図(B)】



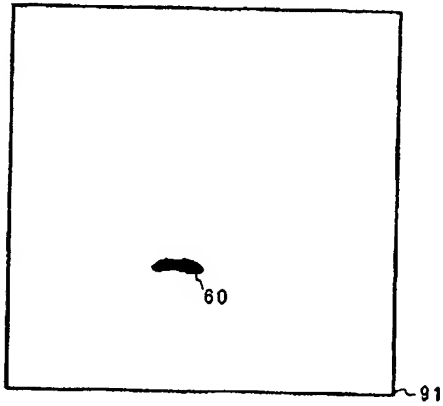
【第5図】



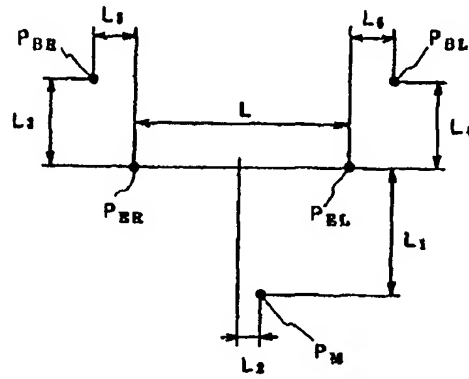
【第6図(A)】



(B)



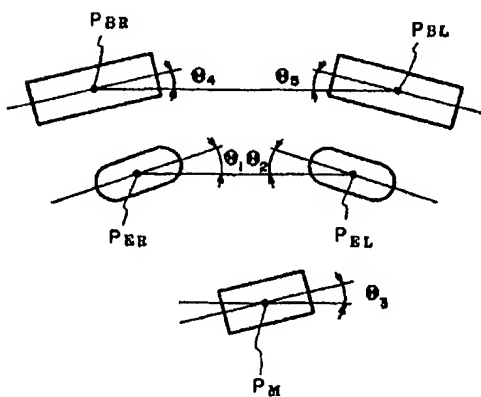
【第8図(A)】



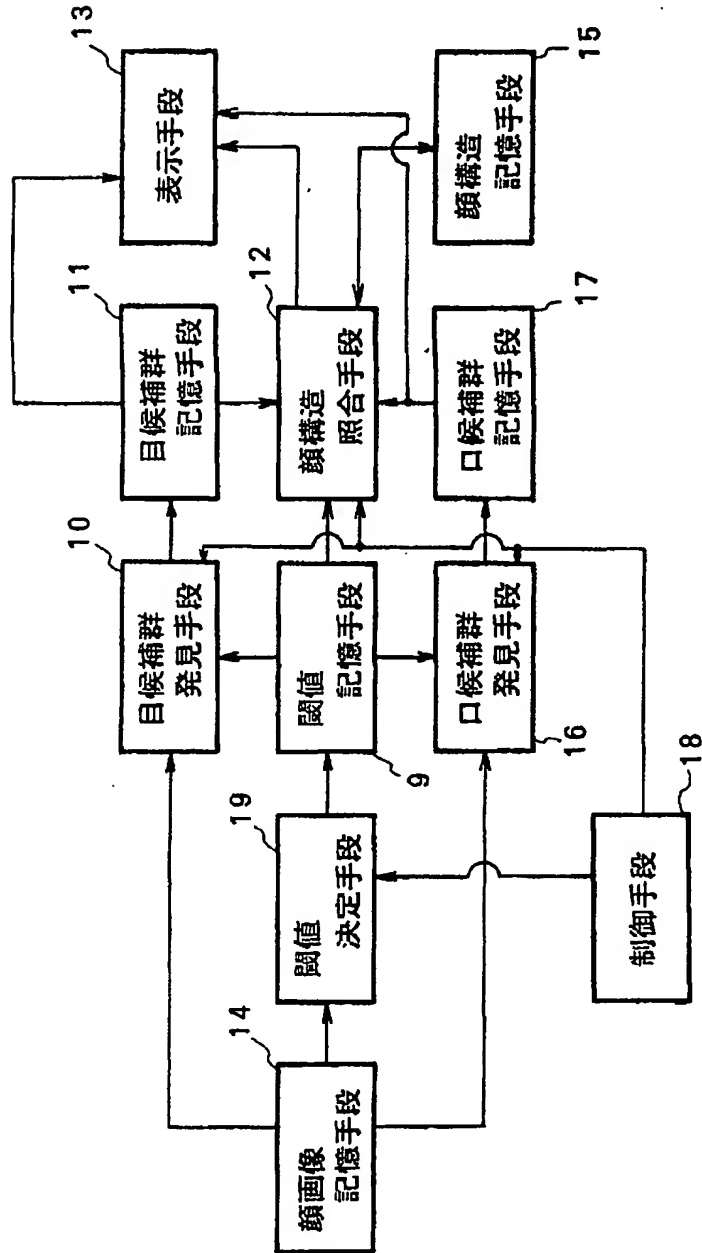
【第9図】



【第8図(B)】



【第7図】



【第10図】

